Aus dem Privatlaboratorium Prof. Dr. Pl. Stumpf, München

Die Entfaltung und Füllung des Magens im Kymogramm

INAUGURAL-DISERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und einer
Hohen Medizinischen Fakultät der Bayerischen
Ludwigs-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

THEODOR STALLEICHER
Palling (Oberbayern)

Hamburg 1939

Referent: Professor Schittenhelm

Tag der mündl. Prüfung: 28. 11. 38.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Druck: A. Preilipper, Hamburg 11, Admiralitätstraße 16. Fernruf: 36 50 89.

Die vorliegende Arbeit untersucht die Möglichkeit, mit Hilfe der Flächenkymographie nach Stumpf den Entfaltungs- und Füllungsvorgang des Magens zu erfassen. Es werden die Ergebnisse mit den früher gemachten Beobachtungen verglichen und weiterhin wird geprüft, ob das kymographische Verfahren für die Untersuchung der Entfaltung und Füllung des Magens Aussicht hat, in der Praxis eine Bedeutung zu gewinnen.

DAS STUMPFSCHE VERFAHREN UND SEINE BESONDERHEITEN

Die bis heute gewonnenen Ergebnisse über den Entfaltungs- und Füllungsvorgang des Magens stützen sich durchweg auf Durchleuchtungsstudien und auf photographische Momentbilder. Beide Verfahren sind natürlich nicht frei von gewissen Mängeln.

In der Kymographie nach Stumpf besitzen wir heute nun eine Methode, die Bewegungsvorgänge lücken- und pausenlos zu registrieren und als Bewegung jederzeit wieder zu reproduzieren gestattet. Wir wollen nun die dieser Methode anhängenden Besonderheiten kennenlernen und dieselbe auf ihre Brauchbarkeit für die Entfaltungs- und Füllungsstudien des Magens prüfen.

Wie öfters in Stumpfs Schriften ausgeführt, besteht die Eigentümlichkeit der kymographischen Aufnahme darin, daß wir nur Vorgänge, die in einem bestimmten Rhythmus ablaufen, zur Darstellung bringen können. Vorgänge, die schneller erfolgen, lassen sich nicht im Röntgenbild festhalten, da infolge der Kürze der Zeit die geringe kumulative Wirkung der Röntgenstrahlen unter der nötigen Belichtungsintensität bleibt. Aus diesem Grunde werden alle kleinen Zwischenbewegungen praktisch vollkommen unterdrückt. Sie lassen sich bei der nachträglichen Vorführung im Kymoskop auch nicht wiedergewinnen. Außerdem werden aber auch Bewegungen, die langsamer erfolgen als die Belichtungsdauer des Kymogramms, nicht zur Darstellung gebracht. So wird der Einfluß der Bewegungen des anliegenden Dickdarms praktisch vollkommen ausgeschaltet.

Bei geeigneter Wahl der Ablaufgeschwindigkeiten und der zuzuordnenden Strahlenintensitäten werden also alle Bewegungen, die nicht in den Rhythmus der Magenbewegungen passen, gleich einem Sieb von der Aufnahme getrennt und dadurch die Eigenbewegungen des Magens fast isoliert zur Darstellung gebracht.

Bei der Durchleuchtung ist dies anders. Man sieht zu jeder Zeit eine Phase und kann das Geschehnis nur durch das Bewegungssehen und die Erinnerung erfassen und zergliedern. Wir haben also zwei grundsätzlich

verschiedene Verfahren vor uns. Es ist in praktischem Interesse von Wichtigkeit, ob die objektive Methode die Aufgabe trotz oder wegen ihrer Eigenart ebenso oder besser erfüllt und ob sich vielleicht die früheren Ergebnisse erweitern lassen. Ich werde auf den Unterschied der Methoden noch einmal zurückkommen.

ERWARTUNGEN UND FRÜHERE BEOBACHTUNGEN

Theoretische Vorbemerkungen

Bevor ich an die Auswertung der angefertigten Kymogramme gehe, möchte ich einige theoretische Überlegungen über den Vorgang der Magenfüllung skizzenhaft zu entwerfen versuchen. Vielleicht ist es dazu am besten, die Vorgänge einmal rein mechanisch zu betrachten, da eine mechanische Erklärung für Vorgänge jedweder Art uns immer am nächsten liegt, bin mir jedoch bewußt, daß alle die Kräfte, die am Organismus am Werke sind, nicht allein mechanisch analysiert werden können, sondern doch noch etwas komplexerer Art sein werden.

Die Entfaltung des Magens

Schütten wir in einen senkrecht gestellten Schlauch mit uneben zusammengefalteten Wandungen einige Kubikzentimeter Brei, der unter dem Einfluß der Schwerkraft steht, so wird die Verteilung des Breies im Innern des Schlauches wesentlich vom Inhalt des Hohlraumes abhängig sein.

Ist sein Inhalt Luft, so werden Art und Geschwindigkeit der Verteilung vornehmlich von der Wandbeschaffenheit, von der Viskosität und von der Schwere des Mittels bestimmt. Es wird sich seinen Weg wie Wasser, das über den Sand läuft, suchen, immer an Stellen geringsten Widerstandes sich vorwärts tastend. Da die Viskosität und die Schwere des Mittel bei unseren Versuchen konstant sind, so müssen Unterschiede in der Art der Entfaltung vor allem von der Wandbeschaffenheit abhängen.

Ist der Schlauch bereits ausgefüllt mit etwas Flüssigkeit — die Ansichten der Autoren gehen dahin, daß der Magen meist nicht lumenlos zusammengefaltet ist, sondern gewöhnlich sich etwas Magensaft in ihm befindet — so wird das Vordringen des Speisebreies vorwiegend vom Unterschied der Schwere der beiden Mittel abhängig sein. Er wird gleichmäßig, stetig heruntersinken, vorausgesetzt, daß nicht durch andere Kräfte das natürliche Spiel beeinflußt wird.

Nach diesen Überlegungen müßte also vielleicht die Beobachtung des Entfaltungsvorganges einige Aufschlüsse über den Zustand des nüchternen Magens geben können, sowohl was seine Wandbeschaffenheit als was seinen vorherigen Inhalt betrifft.

Die Füllung des Magens

Schütten wir in einen senkrecht gestellten Schlauch mit uneben zusammengefalteten elastischen Wandungen einen Brei zum Zwecke der Füllung, so erfolgt diese vorwiegend durch Entfaltung und Dehnung der

Wand. Die Form des Schlauches wird dann vor allem bestimmt von der jeweils herrschenden Wandspannung. Ist diese in allen Abschnitten gleichmäßig und würde die Schwere wegfallen wie bei einer Luftfüllung, so müßte die Entfaltung rein zentrifugal erfolgen. Ist sie jedoch ungleichmäßig, in einem umschriebenen Abschnitt z. B. geringer, so würde diese Stelle vorauseilen, bis infolge der größeren Dehnbarkeit die gleiche Wandspannung hergestellt ist. Infolge der Schwere des Mittels wird aber der Füllungsmodus ein anderer sein als bei der eben erwähnten Luftfüllung. Die Dehnung wird nicht gleichmäßig erfolgen, sondern die tiefer gelegenen Teile werden infolge des größeren hydrostatischen Drucks mehr ausgedehnt werden als die höher gelegenen. Bei dem Vorgang der Füllung ergibt sich also ein Kräftegleichgewicht zwischen dem Druck des Füllmittels nach außen und dem Gegendruck der Wand nach innen. Dieser wird aufgebracht durch die Formelastizität, die eine ganz gleichmäßige, der Schwerkraft nachgebende Füllung bedingt. Sollten sich Ungleichmäßigkeiten in der Ausdehnung finden, so müßte man fordern, daß dort wohl noch andere Kräfte als Dehnungselastizitäten im Spiele sind, Kräfte vitaler Natur, die sich nicht mehr einfügen in unsere rein mechanischen Betrachtungen. Da ist es vor allem der aktive Muskeltonus, der den Modus der Füllung in seiner Weise beeinflußt. Auf diese Art läßt sich eine gewisse Einteilung der Füllungstypen aufbauen.

Erfolgt die Füllung einfach nach dem Prinzip der Erweiterung als Folge der Überwindung der Formelastizitäten, so wissen wir, daß der Tonus in den verschiedenen Abschnitten keine allzu große Rolle spielt. Wir haben den Typ des atonischen Magens vor uns.

Weicht dagegen das Füllungsschema von obigem Vorbild wesentlich ab, so wird es der Tonus sein, der hier eine maßgebende Rolle spielt. Wir haben es dann mit dem hypertonischen Magen zu tun.

Erfahrungsgemäß kann der Tonus allgemein oder auch umschrieben erhöht sein. Diese beiden Momente müssen natürlich ganz verschiedene Bilder bei der Füllung ergeben. Bei umschriebener Änderung des Tonus wird die Stelle des geringeren Widerstandes sich schneller füllen und eine größere Füllung aufweisen.

Findet sich an einer Stelle der Magenwand eine Infiltration, so wird dieser Wandabschnitt einer starren Stelle gleichen und die Füllung wird dort ohne wesentliche Änderung der Form erfolgen, sondern nur durch seitliche Verschiebung der Wand als Ganzes oder es wird diese Stelle überhaupt weder Form- noch Lageänderung zeigen.

Frühere Beobachtungen über Entfaltung und Füllung des normalen Magens

Im folgenden führe ich die klassischen Darstellungen von Groedel* und Holzknecht** wörtlich an, da sie den besten Begriff von den zu machenden Beobachtungen vor dem Leuchtschirm geben. Diesen Darstellungen können auch neuere Arbeiten wenig hinzufügen.

* Groedel, „Die peristolische Funktion des Magens im Röntgenbild". Münch. Med. Wochenschr. 1909, Nr. 11.

** Holzknecht und Jonas, „Die Röntgenuntersuchung des Magens und ihre diagnostischen Ergebnisse". Ergebnisse der Inneren Medizin und Kinderheilkunde. 4. Bd. 1909, S. 455. Berlin, Verlag von Julius Springer.

„... Fassen wir zunächst kurz zusammen, was wir auf dem Röntgenschirm sehen, wenn die ersten Bissen in den nüchternen Magen gelangen. Wir verwenden dabei die bekannte Wismutmahlzeit.

Von dem nüchternen Magen sehen wir nur den kranialen, fast immer lufthaltigen Teil, die sogenannte Magenblase. Bei ganz normalem Magen ist sie nach oben entsprechend der Zwerchfellwölbung bogenförmig, nach unten meist mehr geradlinig begrenzt. Den ersten wismuthaltigen Bissen oder Schluck sehen wir plötzlich in Höhe der unteren Grenze der Magenblase auftreten und diese sogleich trichterförmig nach unten ausbuchten. In dieser Lage verweilt der erste Bissen für einige Sekunden, er bewegt sich entsprechend der Atmung auf und ab, um dann plötzlich ziemlich schnell in leichtem Bogen medianwärts nach rechts unten zu wandern. Die untere Magenblasengrenze nimmt daraufhin wieder ihre anfängliche ziemlich geradlinige Stellung ein.

Der nächste Bissen erzeugt dieselbe Bildserie, nur wird die Zeit des Verweilens auf dem Boden der Magenblase immer kürzer, schließlich sieht man die Ingesta ohne deutlich merkbaren Aufenthalt durch die Magenblase und den schmalen Kanal hindurch zum kaudalen Pol gleiten. Daß sie in der Tat gleich bis zum tiefsten Punkt des Magens gelangen können, können wir leicht nachweisen, wenn wir die tiefste Lage des ersten Bissens und den Stand des kaudalen Magenpols am Ende der Mahlzeit vergleichen.

Werden die ersten Bissen sehr schnell hintereinander geschluckt, so sammeln sie sich in der Magenblase an und bilden einen mit der Spitze nach unten gerichteten Keil. Einen Unterschied in diesem Verhalten nach der Konsistenz der Nahrung konnte ich nicht feststellen.

Gelangt Wismutbrei in kontinuierlichem Strom in den Magen, so fließt er, wenn einmal der anfängliche Widerstand überwunden ist, auch in ununterbrochenem Strom zum kaudalen Magenpol. Wir haben den Eindruck, als ob sich über dem unteren Magenpol ein Trichter gebildet hätte. Das Trichtergefäß ist die Magenblase, das Trichterrohr jener erst gebildete Kanal von der Magenblase bis zum Magensaft.

Wie aus dem Vorstehenden erhellt, haben die in den nüchternen Magen eingeführten Ingesta einen Widerstand zu überwinden, um zum kaudalen Pol zu gelangen. Sie fallen in den Magen nicht wie in einen schlaffen Beutel hinein, müssen vielmehr zunächst die, wie es scheint, beträchtliche Kontraktionskraft des nüchternen Magens überwinden.

Nach diesem ersten Akt der Entfaltung des nüchternen Magens wollen wir die Füllung des Magens betrachten. Wir sagten schon, daß nur die ersten Bissen einen merklichen Widerstand finden, die folgenden relativ leicht zum unteren Pol gelangen. Sehr bald bemerken wir nun, daß sich die Ingesta nicht einfach am Boden des Magens ansammeln, sondern daß sie sich in bestimmter Weise aufschichten, so daß schon nach kurzer Zeit der zuerst beobachtete Kanal ebenfalls mit Speisen ausgefüllt ist. Wir erhalten infolgedessen schon durch verhältnismäßig geringe Speisemengen diese Angelhaken- oder Syphonform des Magens. Bei weiterer Speisenzufuhr dehnt sich der Magen nur mehr in die Breite ..."

„Verhalten des Magens bei der Füllung

Läßt man den Patienten während der Durchleuchtung Wismutaufschwemmung trinken oder die Riedersche Wismutmilchspeise essen, so treten die Ingesta zunächst an der medialen Seite der Gasblase in den Magen ein, sammeln sich sodann unterhalb der Gasblase in Form eines Trichters im oberen Teil der Pars media, um schließlich langsam nach unten zu fließen, den nachkommenden Speisen den Weg öffnend. Sie sammeln sich sodann am tiefsten Punkt des Magens, dem kaudalen Pol, in Form eines Halbmondes an. Das Niveau dieses Halbmonds wird immer höher, schließlich wird die kleine Kurvatur erreicht, worauf sich der hakenförmige Magen in Form einer U-förmig gekrümmten Röhre in zwei Schenkeln füllt, einem links gelegenen, der Pars media entsprechend, und einem rechts gelegenen, der Pars pylorica entsprechend. Wird die Füllung weiter fortgesetzt, so tritt der kaudale Pol nicht wesentlich tiefer, die Dehnung des Magens durch weitere Speisemassen erfolgt nicht mehr nach der Länge, sondern nur nach der Breite ...“

Das wesentliche dieser Feststellungen ist also: Das Eintreten des Speisebreies in den Magen an der medialen Seite der Gasblase, die Ausbildung eines Breitrichters im oberen Teil der Pars media, das Durchströmen des sich daran anschließenden engen Kanals, die Längsfüllung und die daran sich anschließende Breitenausdehnung bzw. je nach der Höhe des Tonus die Ausbildung eines Halbmondes am kaudalen Magenpol und U-förmige Füllung in zwei Schenkeln und zuletzt das geringe Tiefertreten des unteren Magenendes.

DAS KYMOGRAPHISCHE ERGEBNIS

Die Technik der Entfaltungs- und Füllungskymogramme

Zur Darstellung der Magenentfaltung, worunter ich das Verhalten des nüchternen Magens bei Einnahme einer geringen Menge einer Speise verstehe, wurden etwa 10 ccm Bariumbrei (Citobarium) verwendet.

Zur Darstellung der Füllung des Magens, worunter ich das Verhalten desselben während der Zufuhr einer größeren Menge Brei nach Entfaltung durch die ersten Bissen verstehe, benutzten wir 250 g Unibaryt.

Die Belichtungsdauer der Kymogramme schwankte zwischen 58 und 62 Sekunden.

Zugleich mit der Einnahme des ersten Schlucks wurde der Kymograph in Bewegung gesetzt. Während beim Entfaltungskymogramm nun einfach das Verhalten des Magens nach Einnahme eines einzigen Schlucks über die Dauer von einer Minute kymographisch festgehalten wurde, wurde der Modus der Füllung in der Weise zur Darstellung gebracht, daß man den Patienten aufforderte, den Brei nun ganz langsam zu trinken, so daß in etwa einer Minute das Glas geleert ist, während man gleichzeitig den Lauf des Kymographen einschaltete.

Sämtliche Aufnahmen wurden am stehenden Patienten angefertigt.

Im übrigen weicht die Aufnahmetechnik von der Technik der üblichen Magenkymogramme nicht ab.

Beschreibung der Ergebnisse

Von den 6 Entfaltungs- und 41 Füllungskymogrammen, die angefertigt wurden, möchte ich im folgenden einige der wichtigsten, charakteristischsten oder interessantesten Typen herausgreifen und sie ausführlicher wiedergeben. Ich enthalte mich bewußt eines Sichtens und Ordnens meiner ganzen Sammlung nach einheitlichen Gesichtspunkten, da sich alle die fließenden Übergänge und Überschneidungen nicht in starre Schemata zwingen lassen. Auch liegt der Sinn vorliegender Arbeit nicht darin, eine systematisch erschöpfende Zusammenstellung und Auswertung aller vorkommenden Entfaltungs- und Füllungsarten des Magens wiederzugeben. Die im folgenden eingehender beschriebenen Fälle sind mit rastergetreuen Kymogrammen versehen*.

Die Entfaltung

Fall 1. G. B.

Anamnese: 31jährige Patientin von asthenischem Habitus, doch gutem Allgemeinzustand. Sie klagt seit etwa einem halben Jahr über periodenweise, meist unmittelbar nach dem Essen auftretende, stechende Schmerzen im rechten Hypochondrium, die eine Dauer von zehn Minuten meist nicht überschreiten; außerdem häufig Völlegefühl. Der Appetit ist mäßig, Säurebeschwerden werden verneint. Stuhl meist etwas obstipiert.

Entfaltungskymogramm (Abb. 1):

Vom Magen ist zunächst nur die etwas birnförmig nach unten ausgezogene Luftblase sichtbar. Oben wird sie bogenförmig entsprechend der Zwerchfellkuppel begrenzt. Der erste Breischluck erscheint links von der Wirbelsäule, dringt dann an der medialen Seite der Gasblase in den Magen ein, um sich an dem unteren Ende der Gasblase einen Augenblick zu stauen, wobei die Spitze des sich dabei bildenden Breikegels noch etwas tiefer rückt und noch spitzer wird, fällt aber dann sofort durch einen sehr langen Kanal, der von der Pars media gebildet wird, senkrecht in den kaudalen Magenpol, wo sich der Brei dann horizontal ausbreitet. Die Anregung einer Peristaltik ist nicht zu erkennen.

Fall 2. H. B.

Anamnese: 29jährige Patientin, in mäßigem Allgemeinzustand. Seit fünf bis sechs Jahren besteht angeblich häufig Appetitlosigkeit und Brechreiz, ohne daß es wirklich zum Erbrechen kommt. Zeitweise treten auch mehr oder minder lange beschwerdefreie Intervalle auf. Die genannten Beschwerden stellen sich vor allem nach Erregungen ein, ein Zusammenhang mit der Mahlzeit wurde nie beobachtet. Die Patientin fühlt sich nervös und hat in den letzten Monaten um etwa 8 kg abgenommen. Die Stuhltätigkeit ist sehr wechselnd, meis obstipiert.

---

* Mit Genehmigung des Dekanats der Medizinischen Fakultät der Universität München sind die in vorliegender Arbeit angeführten Abbildungen (ausgenommen Abb. 4) in je einem Sonderheft zusammengestellt, das sowohl an der Universität München als auch bei Professor Stumpf, München, Rottmannstraße, aufliegt und dort eingesehen, bzw. von dort angefordert werden kann.

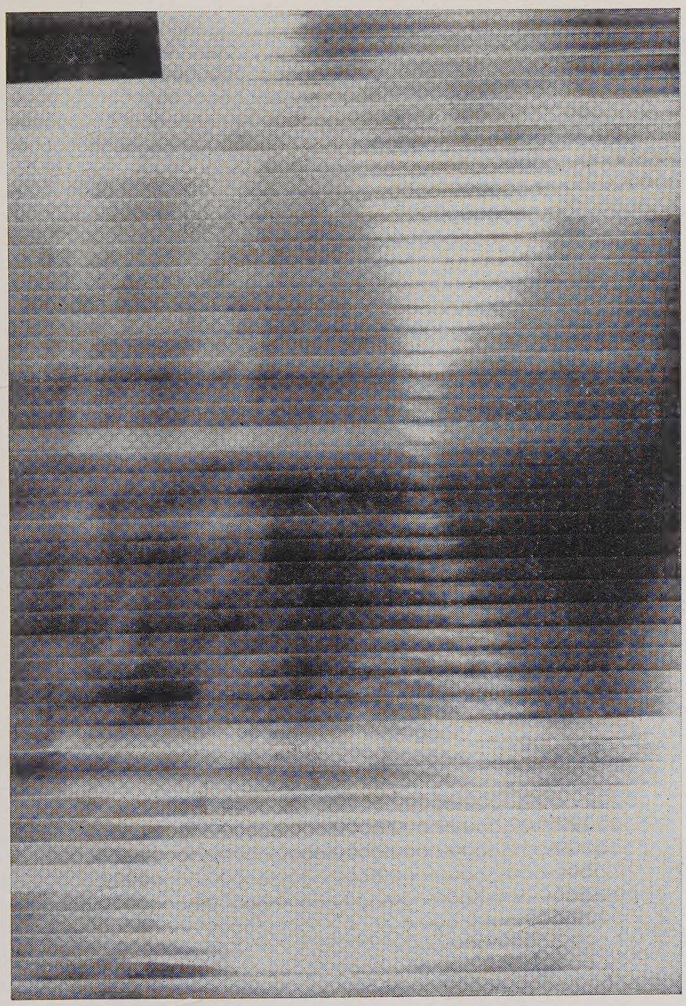

Abb. 4

Entfaltungskymogramm (Abb. 2):

Wir sehen die ersten Schlucke im Kymogramm wieder vor der Wirbelsäule auftreten, nach links umbiegen und medial von der Magenblase, die hier mehr runde Form aufweist, schräg in den Magen eintreten und sich am Grunde der Magenblase zu einem nach unten spitzen Keil verformen. Hier trifft der Brei einen deutlich sichtbaren Widerstand an. In diesem Keil verweilen die ersten Schlucke über die ganze Dauer des Kymogramms, doch wird der Keil immer länger und spitzer ausgezogen und schließlich löst sich von seiner Spitze eine geringe Breimenge ab, die dann in Form von drei Schleimhautbändern ziemlich schnell zum kaudalen Pol vordingt, im ganzen dabei etwas medialwärts nach unten ziehend. Über die Peristaltik läßt sich nichts aussagen.

Während es sich im Falle 1 um einen normotonischen, leicht schlaffen Magen handelt, bei dem die Speisen ohne größere Hemmung zum tiefsten Punkt des Magens wandern, sieht man im Falle 2 einen sehr kräftigen Entfaltungswiderstand, wie er einem hypertonischen Reizmagen entspricht. Der Unterschied in dem tonischen Verhalten beider Mägen kommt auf den Bildern sehr deutlich zum Ausdruck.

Meine Vermutung in den theoretischen Vorbemerkungen, vielleicht irgendwelche Schlüsse über Schleimhautrelief und Sekretmenge ziehen zu können, wurde leider nicht bestätigt. Auch die übrigen vier Entfaltungskymogramme lassen hinsichtlich des Schleimhautbildes nur sehr spärliche, praktisch nicht verwertbare Folgerungen und im Hinblick auf den Magensaftgehalt überhaupt keine Aussagen zu.

Im Gegensatz zu meinen Beobachtungen schreibt jedoch Groedel*, daß man oft schon auf Grund des Entfaltungsvorganges auf hochgradige Sekretion schließen könne: „Es ist zu sehen, daß der erste Schluck Brei, ebenso natürlich auch die folgenden, zwar am Boden der Magenblase kurze Zeit verweilen, jedoch keinen ausgesprochenen Trichter bilden, sondern in Form von Fäden, fallenden Tropfen, einer zähen Flüssigkeit vergleichbar, ohne Widerstand zum kaudalen Pol gelangen und sich hier sogleich ausbreiten. Wir erhalten ein ähnliches Bild, wie wenn wir beispielsweise dicken roten Himbeersaft in ein mit Wasser gefülltes Glas gießen. Durch eine solche Flüssigkeitsansammlung wird also der Entfaltungsakt beeinflußt."

Ich verfüge leider, wie gesagt, über kein Kymogramm, das diesen Vorgang zeigen würde.

Die Füllung

Fall 3. G. B.

Anamnese: Da es sich um den nämlichen Patienten wie bei Fall 1 handelt, ist die Krankengeschichte dort nachzusehen.

Füllungskymogramm (Abb. 3):

Der Brei wird wieder in Form eines schmalen Bandes an der medialen Seite der unveränderten Gasblase sichtbar, wird am unteren Ende derselben etwas gehemmt, geht aber dann schnell durch die Pars media zum

* Groedel, „Die Magenbewegungen", Hamburg 1912. Verlag Gräfe & Sillem.

kaudalen Pol. Der Magen, der Angelhakenform aufweist, füllt sich daraufhin in seinen beiden Schenkeln gleich kommunizierenden Röhren von unten nach oben, wobei während des ganzen Füllungsvorganges eine geringe Anhäufung des Breies unterhalb der Gasblase sichtbar bleibt. Mit dem Höhertreten des Speisebreies in den beiden Schenkeln nimmt auch gleichzeitig die Breitenausdehnung des Magens zu. Diese Erscheinung ist als ein Anzeichen geringer Erschlaffung zu werten. Bei mittlerem Füllungsgrad setzt auch in der Mitte der großen Kurvatur die Peristaltik in langen, langsam aufeinander folgenden Wellen ein.

Fall 4. St. W.

Anamnese: 40jährige Patientin, vor sieben Jahren bereits an Magengeschwür gelitten, das damals stationär ausgeheilt wurde. Seither nur hin und wieder Beschwerden. Seit einem Jahr häufen sich die Schmerzen wieder, meist unmittelbar nach der Nahrungsaufnahme auftretend, vor allem in Zeiten größerer Aufregungen oder Anstrengungen. Patientin fühlt sich sehr nervös. Der Appetit ist sehr wechselnd, der Stuhlgang meist obstipiert.

Füllungskymogramm (Abb. 4):

Bei der Füllung sieht man zunächst eine sehr große Magenblase, die die Form eines nach unten gekehrten Eies aufweist. Der eintretende Brei bildet an der Stelle des Überganges einen sehr ausgeprägten Trichter, dessen Spiegel nach etwa 30 Sekunden sogar bis über die halbe Höhe der Magenblase ansteigt, um in den letzten zehn Sekunden wieder deutlich abzusinken. Die sehr lange Pars media stellt zunächst einen engen Kanal dar, der sich dann nach unten hin verbreitert und man sieht dort, wie der Brei als breites zerrisenes Band, wohl infolge des hohen Succusgehalts, in den sehr schlaffen Magensack fließt, wo es einfach am tiefsten Punkt des Magens zur Bildung eines breiten Spiegels kommt. Durch weitere Breizufuhr wird lediglich der Spiegel dieses Breies gehoben. Sehr deutlich ist auch aus dem Kurvenbild zu ersehen, wie gegen Ende der Magenfüllung der kaudale Pol etwas tiefer rückt. Eine Peristaltik ist während des gesamten Füllungsaktes nicht zu beobachten.

Sehr auffällig ist in diesem Bild die starke Tonuserhöhung am Übergang zwischen Fundus und Pars media, die in dem Gesamtbild dieses atonischen Magens so widersprechend erscheint. Erst eine Übersichtsaufnahme (Abb. 5), die in halb liegender Stellung gemacht wurde, löst das Rätsel.

Man findet dort eine große Nische in der Mitte der kleinen Kurvatur, die unzweideutig einem Ulcus angehört. Der Spasmus war lediglich bedingt durch die Ulcusnähe und auch in dieser lokalisiert.

Es ist interessant zu sehen, wie diese Stelle zunächst bei der Füllung vollkommen übergangen wird, wohl wegen der hohen Succusmenge. Erst gegen Schluß füllt sich auch die Nische und wird erst deutlich in der Übersichtsaufnahme.

Fall 5. H. B.

Anamnese: Es handelt sich um den nämlichen Patienten wie Fall 2 Entfaltung. Die Krankengeschichte ist dort nachzusehen.

Füllungskynogramm (Abb. 6):

Zunächst sieht man eine sehr deutliche Trichterbildung. Aus der Größe des Breitrichters ist zu schließen, daß ein ziemlich kräftiger Tonus vorhanden ist, noch bedeutend größer als er durch die geringe Breimenge bei der Entfaltung in Erscheinung tritt. Während der Brei bereits nach unten fließt, bleibt der Breikegel als solcher sichtbar, erst gegen Ende des Füllungsaktes verkleinert er sich ein wenig. Der untere Teil füllt sich in Form eines anfangs schmalen Bandes an und bei weiterer Füllung beginnt dessen Dehnung in die Breite. Nach einer kräftigen Dehnung des Fundusgebiets durch den Breikegel und der Ankunft des ersten Breies in den unteren Magenabschnitten setzt sofort eine lebhafte Peristaltik ein, die in etwas ungleich großen Wellen erfolgt. In diesem Falle handelt es sich um einen allgemein erhöhten Tonus. Durch den aktiven Muskeltonus wird hier die Schwerkraft kompensiert und die Füllung erfolgt in den unteren Teilen in nicht größerem Ausmaß als in den oberen, und so gleicht die Füllung mehr oder weniger dem Hineinschütten in ein enges Rohr, dessen Wände dann zentrifugal gleichmäßig gedehnt werden. Diese Erscheinung, nämlich die Tendenz des tonischen Magens, die Ingesta konzentrisch fest zu umschließen, hat Stiller die „peristolische" Funktion genannt.

Wie aus den angeführten Füllungskymogrammen hervorgeht, geben diese wesentlich deutlichere und schärfere Symptome als die entsprechenden Entfaltungsaufnahmen.

Die Peristaltik

Hier ist es vielleicht angezeigt, eine kleine Betrachtung über die Auslösung der Peristaltik einzuschalten, die die angefertigten Füllungskymogramme zu machen erlauben. Es zeigt sich, daß durch eine Dehnung des Magens, die bereits während der Füllung gesetzt wird, die Peristaltik ausgelöst werden kann. Bei den Entfaltungskymogrammen war der Dehnungsreiz zu gering, um eine Peristaltik anzuregen. Normalerweise wird der erste kräftige Dehnungsreiz mit einer Tonuserhöhung beantwortet und dann setzt auch zugleich meist an irgendeiner Stelle der großen Kurvatur die Peristaltik ein. In dem gesamten Material, das hier nicht ausführlich wiedergegeben werden kann, finden sich mehrere Fälle von Reizmägen, die zeigen, wie mit dem geringsten Dehnungsreiz eine sehr lebhafte, meist kleinwellige oder eine in der Wellengröße inkonstante Peristaltik ausgelöst wird. Es handelt sich hier, wie ganz universell bei nervöser Übererregbarkeit, um eine erniedrigte Reizschwelle. Auch der Punkt des Einsetzens ist, grob gesprochen, ein Kriterium für die Reizbarkeit des betreffenden Magens. Je höher an der großen Kurvatur die Peristaltik einsetzt, desto gereizter ist im allgemeinen die Magenmotorik. Nach Holzknecht nimmt der Fundus an der Peristaltik nicht teil. Einschnürungen werden bei Reizmägen frühestens unterhalb des Breitrichters beobachtet, die sich dann pyloruswärts vertiefen und ihr Maximum drei bis vier Querfinger von diesem entfernt erreichen. Unter dem Einfluß der oft sehr tiefgreifenden Peristaltik wird bereits manchmal während der Füllung Brei ins Duodenum geschoben.

Andererseits gibt es auch Mägen, die auf diese Reize der Dehnung überhaupt nicht reagieren. So kann ich auf einen Magen verweisen, der im Stehen gar keine Peristaltik erkennen ließ. Daraufhin wurde der gleiche Fall im Liegen aufgenommen, um den Dehnungsreiz an anderer Stelle zu setzen. Aber auch hierbei wurde kaum eine nennenswerte Peristaltik ausgelöst.

Fall 6. D. V.

Anamnese: 73jährige Patientin in leidlichem Allgemeinzustand. Seit etwa drei Monaten schlechter Appetit und saures Aufstoßen. Zeitweise, meist kurz nach der Nahrungsaufnahme, hin und wieder aber auch nachts, Brennen und Druckgefühl in der Magengegend. In letzter Zeit größerer Gewichtsverlust. Abneigung gegen Fleisch und Gemüse. Stuhl schon seit jeher obstipiert.

Füllungskymogramm (Abb. 7):

Die Aufnahme zeigt ein vollkommenes Abweichen des Füllungsvorgangs von allen übrigen bisher besprochenen Füllungsbildern. Die Gasblase ist nur sehr klein, von einer Trichterbildung ist überhaupt nichts zu sehen. Die Magenwände sind sehr starr und klaffen weit. Der Brei fließt in zahlreichen, feineren und größeren Rinnsalen wie in Tälern zwischen Bergen durch die Pars media und dann wieder zu einem Fluß vereinigt durch die Pars pylorica. Die Defekte in der Magenwand werden von den Breimassen einfach umflossen, was sich im Füllungskymogramm sehr deutlich sehen läßt. Manchmal tritt eine unregelmäßige, kleinwellige Peristaltik an den Konturen und an den Schleimhautstraßen auf.

Wohl geht bereits aus dem Übersichtsbild die Diagnose „Carcinom" mit Klarheit hervor, doch es lassen sich dabei die einzelnen Füllungsdefekte nicht darstellen, während das Füllungskymogramm dieselben sehr deutlich in Erscheinung treten läßt. Das Füllungskymogramm gestattet also strengere Schlüsse über die Ausdehnung des Carcinoms gegen die Cardia zu. Bei allen cardianahen Prozessen, die meist durch die Übersichtsaufnahme als auch durch das gewöhnliche Bewegungskymogramm nur ungenügend zur Darstellung gebracht werden können, empfiehlt schon Bräuning* die Beobachtung des Füllungsvorganges zur Präzisierung der Diagnose.

„Mit der Beobachtung der Entfaltung des Magens haben wir ein Mittel gefunden, uns über das Verhalten der Fundusmuskulatur zu orientieren. Verhinderte Magenentfaltung, Erschlaffung des Fundus bildet gelegentlich das einzige objektive krankhafte Symptom des Magens bei Patienten mit vielerlei subjektiven Beschwerden."

Schon die ersten Bissen werden uns durch ihren Verlauf auf gelegentlich bestehende Adhäsionen aufmerksam machen, die möglicherweise dem gefüllten Magen infolge seiner Schwere nicht wesentlich zu verlagern imstande sind. Besonders bei hochsitzenden Prozessen, wie z. B. beim Funduscarcinom, wird das der Fall sein. Der Kontrastbrei wird durch entgegenstehende Geschwulstknoten aufgehalten oder in abnorme Bahnen gelenkt. Hochsitzende Veränderungen sind eventuell nur auf diesem Wege nachweisbar.

* Bräuning: „Die Entfaltung des Magens", Münch. Med. Wochenschr. 1909, Nr. 6.

Fall 7. G. H.

Anamnese: 68jährige Patienten in stark reduziertem Allgemeinzustand. Seit anderthalb Jahren Magenbeschwerden in Form von Druck und Schmerzgefühl, die vor allem im nüchternen Zustand auftreten. Wegen seniler Demenz ließ sich die Anamnese nicht weiter präzisieren.

Füllungskymogramm (Abb. 8):

Zunächst fällt eine sehr große Luftblase auf. Der eintretende Brei sammelt sich zunächst am Boden derselben etwas an, fließt aber dann teilweise nach unten, durch einen Knoten in der kleinen Kurvatur in stark S-förmig gekrümmter Bahn weiter. Der ganze Magen ist durch diese Enge in der Pars media in zwei ungefähr gleich große Kammern unterteilt, die sich annähernd gleichzeitig füllen. Man hat deutlich den Eindruck, daß hier nicht spastische Vorgänge am Werke sind, sondern eine ringförmige Starre der Pars media organischer Natur vorliegt, die den Weg in so eigentümlich gezackter Weise vorzeichnet. Es handelt sich um einen carcinomatösen Sanduhrmagen. An der ganzen kleinen Kurvatur entlang zeigt sich während des Füllungsaktes die Starre, der Defekt tritt lediglich etwas tiefer, bleibt aber in der Form erhalten. Die große Kurvatur weist in ihrem unteren Teil während der Füllung geringe peristaltische Schwankungen auf. Mit der Füllung der unteren Kammer geht sofort auch Brei ins Duodenum. Es beseteht also auch eine Pylorusinsuffizienz.

Wohl kann auch hier aus dem Übersichtsbild oder aus dem gewöhnlichen Bewegungskymogramm die Diagnose „Carcinom" mit Sicherheit gestellt werden. Um den Unterschied beider Kymogramme aber zu beleuchten, möchte ich auch das Bewegungskymogramm (Abb. 9) noch mitanführen. Es zeigt den gesamten Brei in der unteren Kammer des Sanduhrmagens, im oberen Teil liegen nur mehr geringe Reste. Die fast vollkommene Starre an beiden Kurvaturen kommt auch hier deutlich zum Ausdruck, doch tritt im Gegensatz zum Füllungskymogramm die Ausdehnung der Starre nicht in dem Maße zutage, wie es der Ausdehnung der carcinomatösen Infiltration entspricht, da ja die oberen Magenabschnitte nur undeutlich sichtbar gemacht sind. Auch hier sehen wir wieder, daß das Füllungskymogramm desto dankbarer ist, je höher sich der Prozeß an der Magenwand zur Cardia hin erstreckt.

Fall 8. H. W.

Anamnese: 70jähriger Patient, der keinerlei Beschwerden von seiten des Magens oder Darmes äußert. Wegen unklaren Gewichtsverlustes erheblichen Grades in letzter Zeit soll u. a. auch eine Röntgenkontrolle des Magen-Darmkanals durchgeführt werden.

Füllungskymogramm:

Der Magen zeigt außer einem relativ engen cardialen Abschnitt eine sehr lebhafte Peristaltik. Als Besonderheit ist hier bei der Füllung zu sehen, wie der Brei in zwei Straßen entlang der großen und der kleinen Kurvatur nach unten fließt und wie während des ganzen Füllungsaktes große Luftblasen in die Pars media, ja bis in die Pars pylorica mitgenommen werden. Dieser Vorgang ließ sich durch das Füllungsbild außerordentlich deutlich zur Darstellung bringen.

Folgerungen

Aus den hier mitgeteilten Fällen sowie auch aus den übrigen Aufnahmen, die hier nicht ausführliche Wiedergabe fanden, geht hervor, daß all die Einzeltatsachen, die in der Literatur über die Entfaltung und Füllung des normalen als auch des pathologischen Magens angeführt werden, auch im Kymogramm festgehalten sind. Auch hier sehen wir wieder den Eintritt der Speisen medial von der Magenblase, sich dann am Boden derselben zu einem Keil ansammelnd, sehen das Durchschießen der Ingesta durch den schmalen Kanal der Pars media, die Längsfüllung und die anschließende Breitenausdehnung oder die Ausbildung eines Breisees, je nach dem Tonus der Magenwand, das geringe Tieferrücken des unteren Magenpols gegen Ende der Füllung, der Beginn der Peristaltik, das Umflossenwerden carcinomatöser Infiltrate usw.

Darüber hinaus hat die Kymographie dem Durchleuchtungsverfahren gegenüber den Vorteil der objektiven Erfassung und der jederzeit möglichen Reproduktion der Vorgänge, zeigt doch die Durchleuchtung an und für sich Einzelheiten, auf die es manchmal wesentlich ankommt, oft sehr undeutlich oder gar nicht, abgesehen von den allen subjektiven Methoden mehr oder weniger anhaftenden Unzulänglichkeiten. Ferner läßt sich der Ablauf am Durchleuchtungsschirm nicht an allen Punkten gleichzeitig übersehen und so auch die Analyse des Bewegungsvorganges nicht ausführen.

Auch dem photographischen Momentbild gegenüber verdient die kymographische Methode den Vorzug wegen der Einfachheit und der Stetigkeit der Aufzeichnung. Das Momentbild erfaßt lediglich eine einzige Phase aus einer Summe von Bildern, die nicht genügt, um über die Bewegung Endgültiges auszusagen. Außerdem ist diese Methode durch den Plattenwechsel sehr zeitraubend und nicht frei von der Willkür des Augenblicks, an dem die Phase gerade erfaßt wird.

Aus all dem ergibt sich, daß wir in der Kymographie ein Verfahren vor uns haben, das den früher geübten Methoden zur Erfassung der Entfaltung und Füllung des Magens überlegen ist.

Legen wir uns nun die Frage einer eventuellen praktischen Verwertbarkeit dieses Verfahrens vor.

In den meisten Fällen von krankhaften Veränderungen des Magens handelt es sich um so charakteristische Zeichen, daß auch ohne die Beobachtung der Entfaltung und Füllung des Magens die Diagnose sicher ist oder bei etwaigen Unklarheiten in der Diagnose von derselben keine Förderung zu erwarten ist. Alle jene Schlüsse, die in diagnostischer Hinsicht aus dem Entfaltungs- und Füllungsmodus gezogen werden können, können meist auch und für gewöhnlich noch schärfer und deutlicher den üblichen Aufnahmen der Schleimhautdarstellung, der Übersichtsaufnahme und des gewöhnlichen Bewegungskymogramms entnommen werden. Nur dort könnte die Beobachtung des Füllungsvorganges eine größere Bedeutung in der Praxis erobern, wo sie uns in Fällen einen Aufschluß gibt, in denen die übrigen Methoden versagen. Und da dies, wie ich gezeigt habe, nur für Veränderungen, die im Magenfundus ihren Sitz haben, der Fall ist, kann infolge des zu geringen Kontingents der Magenpatienten das Entfaltungs- und Füllungskymogramm nicht zu einer allgemeinen Empfehlung für den Röntgenologen der Praxis werden.

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit hat sich zur Aufgabe gemacht, mit Hilfe der Flächenkymographie nach Stumpf den Entfaltungs- und Füllungsvorgang des Magens zu erfassen, die Ergebnisse mit den früher gemachten Beobachtungen zu vergleichen und die Methode hinsichtlich ihrer Brauchbarkeit in der Praxis zu prüfen.

Es wurden 6 Entfaltungs- und 41 Füllungskymogramme angefertigt und ausgewertet. Ein Vergleich mit den Ergebnissen der früher angewandten Methoden der Durchleuchtung und des Momentbildes haben gezeigt, daß beide Methoden in ihren Resultaten eine weitgehende Übereinstimmung aufweisen. Außerdem hat die kymographische Methode die Einfachheit, die Stetigkeit der Bewegungserfassung und die Objektivität voraus. Infolge eines zu geringen diagnostischen Gewinns aber kann auch die Kymographie der Entfaltung und Füllung des Magens nur einen mehr theoretischen Beitrag in der Kenntnis der gesamten Magenmotorik liefern, für die Praxis jedoch nicht für alle Fälle als regelmäßig anzuwendendes Verfahren empfohlen werden.

Herrn Professor Dr. Pl. Stumpf möchte ich für die Stellung des Themas und die Anleitung zu der Arbeit an dieser Stelle meinen besonderen Dank aussprechen.

SCHRIFTTUM

Assmann: Lehrbuch der klinischen Röntgendiagnostik, Leipzig 1924, Verlag Vogel.

Bräuning: „Die Entfaltung des Magens", Münchener Med. Wochenschrift, 1909, Nr. 6.

Catel: Normale und pathologische Physiologie der Bewegungsvorgänge im gesamten Verdauungskanal. Leipzig, 1936, Verlag Thieme.

Groedel: Die Magenbewegungen. Hamburg 1912. Verlag Gräfe und Sillem.

— Röntgendiagnostik der inneren Medizin. München 1914, Verlag Lehmann.

— „Die peristolische Funktion des Magens", Münchener Med. Wochenschrift 1909, Nr. 11.

Holzknecht und *Jonas:* „Die Röntgenuntersuchungen des Magens und ihre diagnostischen Ergebnisse." Ergebnisse der inneren Medizin und Kinderheilkunde. Bd. 4. Berlin 1909, Verlag Springer.

Katsch: „Die Entfaltung des Magens." Handbuch der inneren Medizin. 3. Bd., 1. Teil. Herausgegeben von v. Bergmann und Staehelin.

Rieder und *Rosenthal:* Lehrbuch der Röntgenkunde. Bd. 2, Leipzig 1925, Verlag Barth.

Stumpf: Das kymographische Bewegungsbild und seine Anwendung. Leipzig, Verlag Thieme.

— *Weber, Weltz:* Röntgenkymographische Bewegungslehre der inneren Organe. Leipzig 1936, Verlag Thieme.

LEBENSLAUF

Ich wurde am 25. Januar 1910 als Sohn des Christian Stalleicher und seiner Ehefrau, geb. Sommerauer, in Palling (Oberbayern) geboren. Nach der Volkshauptschule besuchte ich die Realschule in Traunstein und die Oberrealschule in Rosenheim, wo ich Ostern 1931 die Reifeprüfung ablegte. Anschließend widmete ich mich dem Studium der Medizin an den Universitäten München, Würzburg und Königsberg. Im November 1933 legte ich in München die ärztliche Vorprüfung und im Januar 1937 das ordentliche Staatsexamen ab. Als Medizinalpraktikant war ich an der Universitäts-Augenklinik in München, am Städtischen Krankenhaus München-Schwabing, am Auguste-Viktoria-Krankenhaus in Berlin-Schöneberg und am Städt. Krankenhaus Westend in Berlin-Charlottenburg tätig und seit Erhalt meiner Bestallung am 27. Januar 1938 bin ich im Privatlaboratorium von Professor Stumpf, München, beschäftigt.

München, den 11. November 1938.

Theodor Stalleicher.